

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 457 468

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 13237

(54) Installation de transfert de chaleur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 28 D 21/00; F 04 D 25/04; F 24 J 3/00; F 28 B 7/00.

(22) Date de dépôt..... 23 mai 1979, à 16 h 11 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 51 du 19-12-1980.

(71) Déposant : CREUSOT-LOIRE, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne une installation de transfert de chaleur à trois sources, utilisant le principe connu du cycle à trois températures.

Elle s'applique aux installations permettant de récupérer de la chaleur d'une source chaude, par exemple un échappement d'aciérie ou de four, et d'une source froide, par exemple un étang, au profit d'une source à une température intermédiaire entre celles des deux premières sources, par exemple des locaux à chauffer.

Pour mémoire, on se reportera à la figure 1 qui représente schématiquement une installation classique de transfert de chaleur à trois sources.

Celle-ci est réalisée en trois boucles distinctes. La première, en liaison avec une source chaude A par un évaporateur 1 transférant une quantité de chaleur Q_A au fluide circulant dans cette boucle comporte une turbine de détente 2, un condenseur 3 et une pompe de compression 4 : elle réalise un cycle de Rankine.

La seconde boucle, en liaison avec une source froide B par un évaporateur 5 transférant une quantité de chaleur Q_B au fluide circulant dans cette source comporte un compresseur 2', un condenseur 3' et une vanne de détente 6 : elle réalise un cycle de pompe à chaleur.

La troisième boucle, constituant la troisième source à moyenne température, est le circuit d'utilisation de la chaleur échangée en 3 et 3' à une température intermédiaire entre la température de la source chaude A et celle de la source froide B.

L'intérêt essentiel d'une installation utilisant un cycle à trois sources réside dans le fait que l'on échange plus de chaleur en 3 et 3' qu'on en a consommé en 1 à la source chaude A.

En effet, si R_r représente le rendement du cycle de Rankine (première boucle), R_m le rendement traduisant les pertes mécaniques entre la turbine 2 et le compresseur 2' et C le coefficient de performance du cycle de pompe à chaleur, la puissance développée à la turbine 2 s'exprime par $R_r Q_A$ si l'on ne tient pas compte des pertes dues à la pompe 4. La quantité de chaleur échangée au condenseur 2 est donc :

$$(1 - R_r) Q_A = Q'_A.$$

Le compresseur absorbe la quantité de chaleur $R_r Q_A R_m$ et par

définition du coefficient de performance, on échange au condenseur 3' la quantité de chaleur $R_r Q_A R_m C = Q'_B$.

Le circuit d'utilisation récupère :

$$Q'_A + Q'_B = (1 - R_r) Q_A + R_r R_m C Q_A.$$

5 De façon usuelle, les rendements ont pour valeurs approximatives :

$$R_r = 0,25, R_m = 0,9 \text{ et } C = 3 \text{ ou } 4.$$

Pour une quantité de chaleur Q_A échangée à la source chaude on récupèrera $1,43 Q_A$ (pour $C = 3$) ou $1,65 Q_A$ (pour $C = 4$) dans la troisième boucle, à une température intermédiaire entre celle de la source chaude
10 et celle de la source froide.

Une installation utilisant un système à trois sources permet par conséquent de récupérer une quantité de chaleur égale à environ une fois et demi la quantité de chaleur fournie par la source chaude. En outre, elle ne demande pas d'apport d'énergie mécanique ; une telle installation n'échange avec l'extérieur que de la chaleur.
15

On remarquera que l'on n'a pas tenu compte de la quantité de chaleur échangée au niveau de la source froide qui est en général fournie gratuitement (elle peut être constituée par exemple par l'eau d'un étang).

Cependant un inconvénient d'une telle installation réside dans la difficulté d'obtenir une bonne étanchéité au niveau de la turbine 2
20 et du compresseur 2'.

La présente invention pallie cet inconvénient et améliore encore le rendement d'une telle installation tout en simplifiant sa structure.

25 L'invention concerne une installation de transfert de chaleur à trois sources, comportant :

- une première boucle en liaison avec une source chaude, utilisant un fluide qui circule dans un évaporateur, une turbine de détente, un condenseur et une pompe de compression,
- 30 - une deuxième boucle, en liaison avec une source froide, utilisant un fluide qui circule dans un évaporateur, un compresseur, un condenseur et une vanne de détente,
- une troisième boucle, en liaison avec une source à moyenne température, comprenant les condenseurs de la première et de la deuxième boucle et le
- 35 circuit d'utilisation de la chaleur échangée au niveau de ces condenseurs.

Selon l'invention, un seul et même fluide est utilisé dans les deux premières boucles et les condenseurs de la première et de la se-

conde boucle sont confondus, la turbine de la première boucle et le compresseur de la deuxième boucle comportant le même échappement.

En outre, selon une caractéristique préférentielle de l'invention, la turbine de la première boucle et le compresseur de la seconde
5 boucle forment une machine unique comportant sur un même rotor et dans une même enveloppe au moins un étage de détente de ^{fluide} / et au moins un étage de compression du ^{fluide} / , les deux parties de compression et de détente échappant conjointement dans un même condenseur.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détails en
10 / se référant à un mode de réalisation, donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés.

La figure 1 représente, comme nous l'avons vu ci-dessus, un schéma d'une installation classique de transfert de chaleur à trois sources.

15 La figure 2 représente schématiquement une installation de transfert de chaleur selon la première caractéristique de l'invention.

La figure 3 représente schématiquement une installation de transfert de chaleur selon la caractéristique préférentielle de l'invention.

La figure 4 représente, en détails, le turbo-compresseur de
20 l'installation de la figure 3.

Sur toutes les figures, les éléments correspondants portent les mêmes repères.

On se reportera tout d'abord à la figure 2.

L'installation ne comporte plus qu'un seul condenseur 3" au
25 lieu des deux condenseurs 3 et 3' de la figure 1. Ceci est rendu possible par le fait que le même fluide circule dans les boucles 1 et 2.

Sur la figure 3, la turbine 2 et le compresseur 3 ont été remplacés par un turbo-compresseur 3". La turbine et le compresseur ne constituent qu'une seule machine intégrée et autonome à deux admissions 8 et
30 8' et un seul échappement 9 sans liaison de puissance mécanique avec l'extérieur.

Un exemple de réalisation est donné à la figure 4.

Une enveloppe 10 fixée sur des supports 11 contient un rotor supporté par des paliers 12 et constitué d'un arbre 13 sur lequel sont
35 fixés une roue 14 de compresseur centrifuge et des disques 15 portant des aubages mobiles 16 de turbine.

Les aubages fixes 17 de turbine sont fixés à l'enveloppe 11.

Le fluide entre par les tubulures d'admission 8 (partie détente)

et 8' (partie compression) et ressort par la tubulure d'échappement 9 comme l'indiquent les flèches f8, f8' et f9. Ces tubulures font partie intégrante de l'enveloppe 11.

Cette réalisation comporte de nombreux avantages.

5 En particulier, les deux parties, de détente et de compression, fonctionnent avec le même fluide, sont logées dans la même enveloppe et ont le même échappement. Elles ne comportent donc aucune sortie d'arbre. Ce dernier point simplifie considérablement le problème des étanchéités extérieures et réduit beaucoup l'entretien de la machine.

10 En outre, dans le cas particulier où les paliers sont lubrifiés non plus à l'huile mais avec le fluide lui-même, le problème des étanchéités est totalement supprimé.

Un autre avantage important de cette réalisation réside dans l'amélioration du rendement mécanique du turbo-compresseur, la machine
15 ne comportant plus qu'un seul arbre au lieu de deux.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit à titre d'exemple mais elle pourrait faire l'objet de nombreuses variantes par l'utilisation de moyens équivalents.

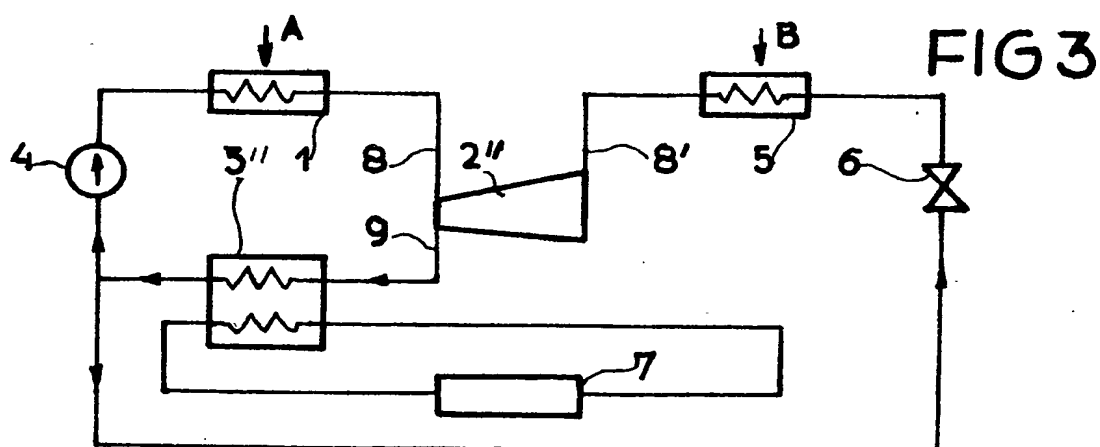
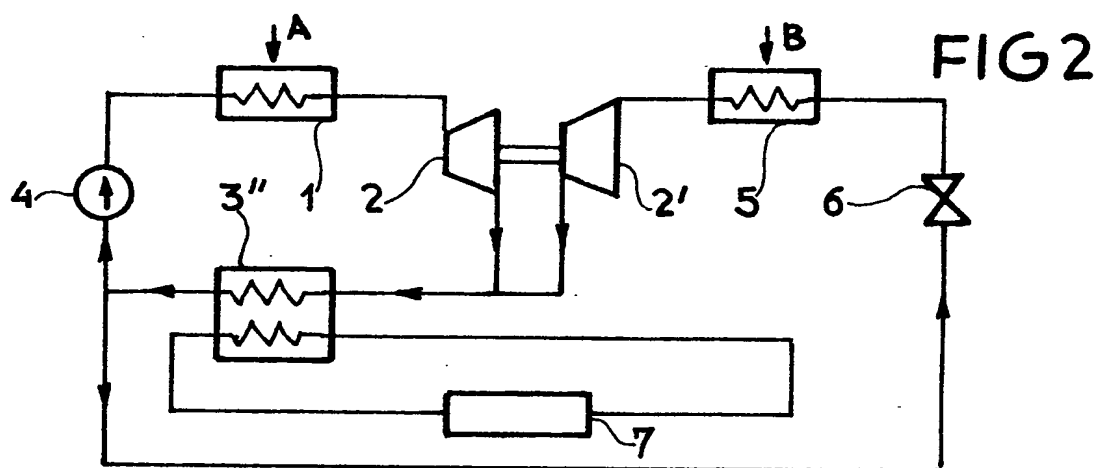
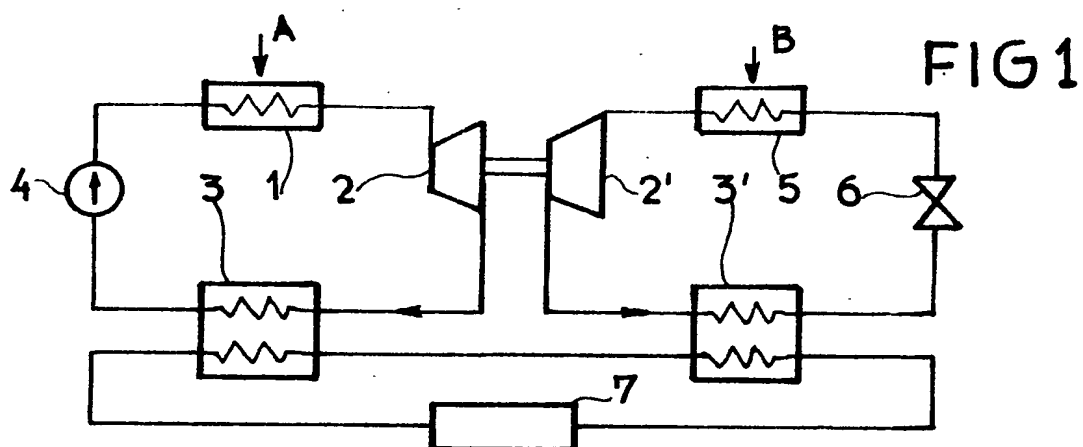
REVENDIGATIONS

1.- Installation de transfert de chaleur à trois sources, comportant :

- une première boucle, en liaison avec une source chaude, utilisant un fluide qui circule dans un évaporateur, une turbine de détente, un condenseur et une pompe de compression,
- une deuxième boucle, en liaison avec une source froide, utilisant un fluide qui circule dans un évaporateur, un compresseur, un condenseur et une vanne de détente,
- une troisième boucle, en liaison avec une source à moyenne température, comprenant les condenseurs de la première et de la deuxième boucle et le circuit d'utilisation de la chaleur échangée au niveau de ces condenseurs, caractérisée par le fait qu'un seul et même fluide est utilisé dans les deux premières boucles et que les condenseurs de la première et de la seconde boucle sont confondus, la turbine de la première boucle et le compresseur de la deuxième boucle comportant le même échappement.

2.- Installation de transfert de chaleur selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la turbine de la première boucle et le compresseur de la seconde boucle forment une machine unique comportant sur un même rotor et dans une même enveloppe au moins un étage de détente de ^{fluide} / et au moins un étage de compression du ^{fluide} / , les deux parties de compression et de détente échappant conjointement dans un même condenseur.

1/2



2/2

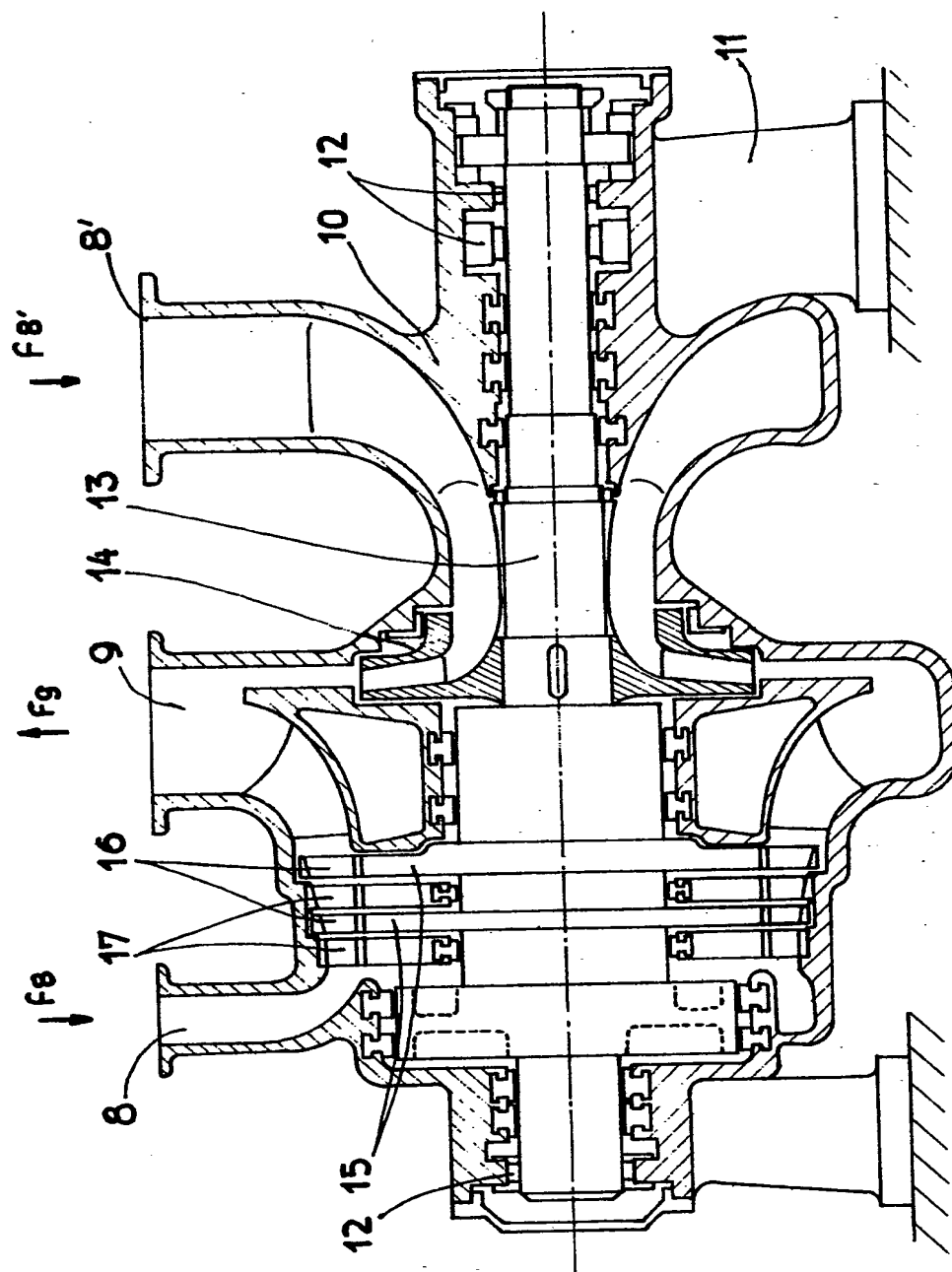


FIG 4